PROPUESTA PARA SER EVALUADA EN LA CONVOCATORIA

FUNDACIÓN PRODUCE DURANGO, 2010

RESPONSABLE: MARÍA ANDREA CERRILLO SOTO

Titulo del proyecto: Respuesta productiva y reproductiva de ovinos en confinamiento alimentados con forraje verde hidropónico de trigo y de maíz
Sector: Pecuario
Sistema producto: Ovinos
Tipo de proyecto: Investigación-validación
Eslabón: Producción
Estatus del proyecto: Nuevo
Fecha de inicio: 30 de agosto de 2010
Fecha de termino: 30 de julio de 2011
Grupo de interés: Asociación Ganadera Especializada de Ovinos de Durango
Municipios: Durango, Guadalupe Victoria
Palabras clave:
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Introducción:

La producción de carne de ovino representa una alternativa importante de proteína para consumo humano. En México, sin embargo, la elevada demanda, sobrepasa la oferta nacional (Cruz, 1991), por lo que se importa de 65 a 70% de la carne de esta especie para satisfacer la necesidad de los consumidores nacionales. El sistema de producción de ovinos que predomina en el país es el extensivo, en el que se utilizan pastos nativos que con frecuencia son de baja calidad nutritiva, lo cual origina una producción deficiente (Doney *et al*., 2006). Ante esta situación, se han introducido granos y pastas de oleaginosas en las dietas de ovinos con la finalidad de maximizar su potencial productivo (Pineda, 1997); no obstante, el uso de concentrados incrementa los costos de producción (Sánchez, 2000). Por consiguiente es necesario considerar nuevas alternativas que permitan hacer más rentables las explotaciones y elevar los parámetros productivos de ovinos. Una estrategia que pudiera contribuir a mejorar la calidad nutritiva de las dietas de ovinos y reducir el gasto en la alimentación, es el empleo de forraje verde hidropónico (FVH) (Carballido, 2007). La literatura relacionada con el empleo de FVH aborda conceptos relacionados con la productividad de biomasa y características químicas de FVH (Tarrillo, 1999, Hidalgo, 1985; Arano, 1988), consumo y ganancia de peso en ovinos, (Herrera, *et al*., 2007), caprinos (López-Aguilar, 2009) y producción de leche en bovinos (Espinoza *et al*., 2004) y ovinos

(Adel, 2004), sin embargo, es escasa la información relacionada con los beneficios del uso de FVH de trigo comparado con el FVH de maíz sobre los parámetros productivos y reproductivos de ovinos en confinamiento Las concentraciones de metabolitos y hormonas séricas se utilizan como indicadores del estado nutricional de los rumiantes (Lentz *et al*., 2005); a pesar de eso, estos compuestos químicos no se han estudiado para evaluar la respuesta al empleo de FVH de trigo y maíz, aunque son indispensables para definir estrategias eficientes de utilización de este tipo de forraje. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del forraje verde hidropónico de trigo y de maíz sobre los parámetros productivos, reproductivos y el perfil metabólico, de ovinos en confinamiento, alimentados a base de paja de avena complementada con concentrados y FVH durante la gestación y lactancia de ovinos en confinamiento.

Antecedentes:

Aspectos generales de la producción de FVH.

La producción de forraje verde hidropónico (FVH) se considera como una alternativa valiosa para la producción de alimento para el ganado en zonas áridas y semiáridas lo cual permitiría evadir las principales dificultades encontradas en estas áreas geográficas para la producción convencional de forraje (López-Aguilar, 2009).

El forraje hidropónico, es el resultado de un proceso de germinación de granos de cereales que se destina al consumo animal. El proceso se considera como un sistema eficiente (9-20 días) de producción de biomasa vegetal de alta sanidad y calidad nutricional, el cual se puede llevar a cabo en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello (Carballido, 2007).

Ventajas del uso del FVH:

La utilización del FVH presenta diversas ventajas; de acuerdo con Schneider (1991), las principales son: a) disminución significativa de costos de producción; b) posibilidad de establecer una pequeña empresa; c) promueve el empleo; d) disminución de gastos de almacenamiento y mano de obra al distribuirse el

alimento fresco; e) reducción de costos financieros para obtener la semilla; f) localización de la unidad productiva cerca de corrales; g) utilización de potreros para otros cultivos ya que el forraje se produce en espacios reducidos y, h) administración de un forraje cuya calidad nutritiva es superior a la de otros forrajes. En cuanto a rendimiento y parámetros se establece que un kg de FVH equivale nutricionalmente a 3 kg de alfalfa fresca. Existen experiencias mediante las cuales se puede afirmar que 7 a 9 kg de FVH corresponden de 0.9 a 1.1 kg de materia seca**.**

Calidad nutritiva del FVH

La calidad nutricional del FVH es reconocida, ya que aporta carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas a la dieta de los animales. Su aspecto, sabor, color y textura le confieren una gran palatabilidad (Tarrillo, 1999). No obstante, es importante señalar que según el grano utilizado para producir forraje hidropónico, se presentan diferencias importantes en su calidad nutritiva.

Flores *et al*. (2004) reportan valores de PC para el FVH de maíz amarillo de 20.4% y para el FVH de maíz blanco de 16.8%; los resultados con respecto a la digestibilidad, proteína digestible y contenido de minerales indican que el FVH es una excelente alternativa de suplementación para el ganado. Tarrillo (1999), encontró que la calidad nutritiva del FVH supera la de otros forrajes (Cuadro 2).

El FVH en la alimentación del ganado

Diversos estudios reportan ganancias de peso superiores en terneros cuando se reemplaza el concentrado por FVH de avena (Pérez , 1987; Sanchez, 2000; Carballido, 2007)) ó FVH de maíz (Espinoza *et al*. (2004).. Además, López-Aguilar et al (2009) indica que la inclusión de FVH de maíz se manifestó en efectos positivos en el cambio de peso en cabras.

Por otra parte, Arano (1988) menciona mayores contenidos de grasa en leche en vacas alimentadas con FVH, mientras que Carballlido (2007) indica que la producción de leche se incrementa al utilizar FVH en la dieta de vacas lecheras.

Evaluación del estado nutricional en los rumiantes mediante el uso metabolitos y hormonas

En los rumiantes, la eficiencia alimenticia está relacionada con factores nutricionales, ambientales, genéticos y con el estado fisiológico del animal. El estado nutricional de un animal puede afectar la función de diversos sistemas, incluyendo la capacidad del animal para reproducirse, crecer y resistir infecciones (Araujo-Febres, 2005). El conocimiento de factores y mecanismos que regulan a corto plazo (cantidad consumida) y a largo plazo (grasa corporal) el apetito y el consumo de los alimentos (Reynolds y Benson, 2004), es importante para diseñar programas de suplementación alimenticia para rumiantes (Thomas *et al*., 2002). Una estrategia para determinar el estado nutricional del ganado de forma precisa es mediante la determinación de concentraciones de metabolitos y hormonas séricas. Estos compuestos representan un índice adecuado del suministro de nutrientes con relación al empleo de los mismos (Lentz *et al*., 2005). No obstante, existe poca información en pequeños rumiantes sobre los niveles sericos de dichos indicadores que, permitirían definir estrategias eficientes de alimentación tanto para ganado en pastoreo como en confinamiento.

Justificación

La producción y uso del FVH en la alimentación de pequeños rumiantes en el estado de Durango se ha incrementado en los últimos años. Sin embargo, los productores lo emplean sin tener pleno conocimiento de sus características y su potencial para favorecer el rendimiento de los animales.

Como apoyo para solucionar la carencia de información de los productores de pequeños rumiantes, como los ovinos, en relación al empleo de FVH de trigo y de maíz, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UJED, puede constituirse en la fuente de información sobre sus características químicas, nutricionales, impacto sobre el metabolismo y el rendimiento de los animales. En consecuencia, el trabajo de investigación que se propone permitiría a los productores de ganado ovino utilizar el FVH de trigo y maíz, con el respaldo de resultados de investigación locales, obtenidos con un enfoque integral de su uso.

El desarrollo de este trabajo de investigación permitirá, también, ampliar la perspectiva de trabajo y de contribución a la solución de problemas de carácter alimenticio de pequeños rumiantes, en las zonas de influencia de las instituciones participantes en la red Internacional de Nutrición y Alimentación de Rumiantes, integrada por tres Cuerpos Académicos nacionales (Producción de Rumiantes FMVZ-UJED, Nutrición y Sistemas de alimentación en rumiantes FA-UANL; Calidad de los Productos Pecuarios FMVZ-UAS) y tres Cuerpos Académicos Extranjeros (Crop Science Department NCSU-USA, Animal and Range Sciences NMSU-USA e Instituto de Ciencia Animal Cuba). Este trabajo se inscribe en el segundo año de actividades del proyecto de la red denominado: "Impacto productivo y económico de subproductos agroindustriales y forrajes no convencionales, en la alimentación de rumiantes".

Material y métodos

Área de estudio

La investigación fué realizada en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México, localizada a 24º28'N, 104º40'W, a una altitude de 1890 m sobre el nivel del mar. El clima está clasificado como Bs Kw considerado como seco semiárido con una temperatura media anual de 17.5ºC y una precipitación media de 450 mm (INEGI, 2004)

Producción de forraje verde hidropónico

La siembra de semillas de trigo y maíz realizará en charolas de plástico de 40 x 40 cm. Se sembrara 800 g de semilla de trigo y maíz por charola y se colocarán en un invernadero de 5 x 5 m.. Las semillas de trigo y maíz recibirán el manejo siguiente antes de la siembra: limpieza de la semilla en criba para eliminar impurezas, lavado por tres ocasiones con agua para eliminar tierra, impurezas y cascarillas, remojo durante 24 h (trigo) y 48h (maíz) y germinado durante 24 h para ambas semillas. El forraje verde hidropónico se cosechará a los 10 días después de la germinación, cuando tiene el mayor contenido de proteína (Herrera-Torres *et al.,* 2010). La producción de FVH en el invernadero, se ajustará a las necesidades de materia seca de los animales.

Prueba de alimentación en hembras gestantes y lactantes

Cuarenta ovejas encastadas de raza Kathadin se separarán en dos grupos: 20 primalas y 20 ovejas de segundo parto. Cada grupo, a su vez, se dividirá en dos grupos de 10 animales cada uno y recibirán, como parte de su dieta, FVH de trigo ó FVH de maíz. La dieta que de los animales será a base de heno de avena (70%), FVH (15%) y Concentrado (15%). Las dietas experimentales se ofrecerán dos veces al día; a las 0900 y 1500, y se proporcionarán durante 8 meses; el primer mes, para monitorear el empadre, los siguientes 5 meses para la gestación y los últimos 2 meses para la lactación. Se utilizarán esponjas intravaginales impregnadas con 65 mg de medroxyprogesterona para sincronizar el estro. Las esponjas se removerán a los 14 días, momento en el cual se aplicará a los animales una dosis de 400 UI de PMSG (Folligon®) vía intramuscular. Las ovejas sincronizadas se dividirán en cuatro grupos de 10 animales y serán expuestas a cuatro machos Katahdin. Los machos fe marcarán en el pecho con pintura y la supervisión de las montas será visual y se registrará cada evento de monta. Los animales se alojarán en corrales para la distribución del alimento por lote y dispondrán de agua y minerales a libre acceso.

Las dietas y los rechazos se pesarán por cada lote, diariamente. Las muestras de alimento ofrecido y los rechazos se colectarán durante los períodos experimentales (gestación, lactancia y crecimiento de corderos). Todos los animales se desparasitarán y se vacunarán (8 vías) antes de comenzar el experimento. Los animales se pesarán mensualmente durante la gestación, la lactación y el desarrollo de corderos; en este último caso, los pesos de los corderos se registraran al momento del nacimiento y después cada 15 días hasta el destete (2 meses) y durante el desarrollo (3 meses).

Los parámetros productivos como la prolificidad, fecundidad, y tasa de nacimiento se calcularán acuerdo a Melaku *et al*. (2004).

Fertildad = (no. ovejas gestantes/total de ovejas)*100

Prolificidad = (Corderos nacidos vivos/número de ovejas paridas)*100

Fecundidad = (Corderos nacidos vivos/ovejas disponibles para el empadre)*100

Tasa de nacimiento = Corderos nacidos/Ovejas disponbles para el empadre

Índice de destete = Corderos destetados vivos/Corderos nacidos

Muestreo de sangre

Las obtendrán muestras de sangre de la vena yugular de las ovejas de manera mensual antes de la alimentación de la mañana. La sangre se depositará en tubos vacutainer. Las muestras se centrifugarán a 2000 rpm por 20 min a 4ºC y el suero cosechado se almacenará a -20ºC para su posterior análisis de glucosa, ácidos grasos no esterificados (AGNES) y nitrógeno ureico sanguíeno (NUS). Todos los análisis se realizarán mediante kits de laboratorio (Randox Laboratories LTD United Kingdom BT29 4QY) por procedimientos espectrofotométricos (Spectronic Genesys 2PC).

Prueba de alimentación en corderos

Manejo de los animales y dietas experimentales

Los corderos nacidos se separarán en dos grupos, cuyo número de animales dependerá del número y sexo de los animales nacidos (aproximadamente 16 machos y 16 hembras). Cada grupo, a su vez, se dividirá en dos grupos de igual número de animales cada uno y recibirán, como parte de su dieta, FVH de trigo ó FVH de maíz. La dieta de los animales será a base de heno de avena (60%), FVH (15%) y Concentrado (25%). Las proporciones de los ingredientes variarán según las necesidades de los corderos. Las dietas experimentales se ofrecerán dos veces al día; a las 0900 y 1500, y se proporcionarán durante 3 meses (2 meses con dieta para desarrollo y un mes con dieta para finalización). La cantidad del alimento rechazado se fijara en 15% y el consumo se registrará diariamente. Los animales se pesaran al inicio del experimento, antes de la comida de la mañana y cada 14 días, durante el experimento y antes del sacrificio. Antes de iniciar el trabajo, los animales se desparasitarán y vitaminarán.

Determinación de las características de la canal

Al final de la prueba de alimentación, los corderos se sacrificarán para determinar la el efecto de la alimentación en la calidad de la canal después de un periodo de ayuno de 12 horas. El sacrificio se realizará mediante la disección de las venas y arterias yugulares. Se estimarán parámetros como peso de canal caliente, peso de canal fría, rendimiento de la canal, largo de la canal, área del ojo de la costilla y espesor de grasa dorsal. Así mismo, de la canal se obtendrán estimaciones de los cortes primarios: falda, costillas, paleta, pierna, lomo corto, lomo largo y cuello (Gallo *et al*., 1996).

Análisis químico de los alimentos

Muestras de los alimentos ofrecidos y rechazados se molerán a un tamaño de malla 1 mm con un molino Willey. El análisis de material seca (MS), materia orgánica (MO), y proteina cruda (PC), se realizarán de acuerdo a la AOAC (1994), mientras que fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina (L) a través de los procedimientos propuestos por Van Soest *et al*. (1991).

Las dietas se calcularán de acuerdo a los requerimientos nutricionales para hembras en gestación temprana, gestación tardía y lactación de acuerdo con Verite *et al*. (1987). Las determinaciones involucradas en los cálculos serán: la MO, digestibilidad de la MO (Adesogan, 2005), la PC, la grasa y la degradabilidad de la PC *in situ* (Ørskov y McDonald, 1979)

Análisis estadístico

El experimento se llevará a cabo utilizando un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones representadas por cada oveja. La Fertilidad, prolificidad, fecundidad, tasa de nacimientos e índice de destete, se analizarán mediante análisis de varianza para un diseño de bloques al hazar (SAS, 1997). En el caso de la prueba de alimentación en corderos, las variables a considerar serán

consumo de MS, ganancia diaria de peso, eficiencia alimenticia y características de la canal, y se analizarán bajo un diseño completamente al azar usando como covariable el peso vivo inicial. La concentración de glucosa, ácidos grasos no esterificados y urea en sangre a través de los meses, también se analizará mediante un diseño completamente al azar. Los promedios se separarán con la prueba de rango multiple de Tukey.

Bibliografía

Adel, E.I.F., 2004. A new source of fresh green feed (hydroponic barley) for Awassi sheep. Ms. Thesis. An-Najah National Univesity. Faculty of Graduate Studies. 51 pp.

AOAC. 1994. Oficial Methods of Analysis. Vol 11 16 th Edition. Association of official Analytical chemists International. Gaithersburg, Maryland. pp. 24, 32.

Arano, C. 1988. Forraje verde hidropónico y otras técnicas de cultivo sin tierra. Manual Técnico Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

Araujo-Febres. 2005. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. IX Seminario de pastos y forrajes. Facultad de Agronomía. Zulia

Adesogan, A.T. 2005. Effect of bag type on the apparent digestibility of feeds in ANKOM Daisy[II] incubators. Anim. Feed Sci. Technol. 119:333-344.

Carballido, C. C. D., 2009. Forraje Verde Hidropónico. Artículos Silvoagropecuarios. Consultoría Forrajera Chile.

Cruz, C. 1991. Engorda de los borregos Pelibuey en condiciones tropicales. Memorias de la Tercera Reunión de Producción Animal Tropical. pp 29-37. CIEEG. T-UNAM . Veracruz, México.

Doney, L. R.S., Lara, L.P., Sierra, V. A., Aguilar, A. E., Magaña, M. M., Sanginés, G.

J. 2006. Evaluación nutritive y productive de ovinos alimentados con *Hibiscus rosa-sinensis.* Zootec. Trop. 24(4):467-482

Espinoza, F., P. Argenti, G. Urdaneta, A. Fuentes, J. Palma, C. Bello. 2004. Uso del forraje de maíz (Zea mays) hidropónico en la alimentación de toretes mestizos. Zootecnia Trop. 22:4:303-315

Flores, Z., G. Urdaneta, y M. Manzano., 2004. Potencialidad de diversos cultivares de maíz,(*zea mays*) para producir forrqaje verde hidropónico. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal.

Gallo, C., Le Breton, Y., Wainnright, I., Berkoff, M. 1996. Body and carcass composition of male and female Criollo goats in the South of Chile. Small Rumin. Res. 23:163-169.

Herrera-Torres, E., Cerrillo, S.M.A., Juárez-Reyes, A.S., Murillo-Ortiz, M., Ríos-Rincón, F.G., Reyes-Estrada, O., Bernal-Barragán, H. 2010. Efecto del tiempo de cosecha sobre el valor proteico y energético del forraje verde hidropónico de trigo. Interciencia. 35(4):284-289.

Herrera A. A.M., Depablos, L. A., Maduro, R. L. Benezra, M. A. y Ríos, L. 2007. Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje hidropónico de maíz (*zea mays*). Respuesta animal en términos de consumo y ganancia de peso. Revista científica. Facultad Central de Venezuela. XVII:372-379.

Hidalgo, M. 1985. Producción de forraje en condiciones de hidroponía. Tesis Ing. Agr. Universidad de Concepción. Chile. 64 p.

INEGI. 2004. Anuario Estadistico, Durango. México

Lentz, C. A., Wettermann, R. P., White, F. J., Rubio, I., Ciccioli, N. H., Spicer, L. J., Keisler, D. H., and Paytong, M. G. 2005. Influence of nutrient intake and body fa ton concentration of insuline like growth factor I, Insuline thyroxine and leptin in plasma of gestating beef cows. J. Anim. Sci. 83:586-596

López-Aguilar, R., Murillo-Amador, B., Rodríguez-Quezada, G. El forraje verde hidroponico (FVH). Una alternativa de produccion de alimento para el Ganado

en zonas áridas. Interciencia. 34, 121-126

Melaku, S., Peters, K.J., Tegegne, A. (2004). Feed intake, live weight gain and reproductive performance of Menz ewes supplemented with *Lablab purpureus*, graded levels of *Leucaena pallid* 14203 and *Sesbania sesban* 1198. Liv. Prod. Sci. 87:131-142.

Ørskov, E.R., McDonald, L. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. J. Agric. Sci. Camb. 92, 499-503.

Pérez, L. 1987. Efecto de la sustitución del concentrado por el forraje obtenido en condiciones de hidroponía. Tesis Ing. Agr. Universidad de Concepción. Chile. 56 p.

Pineda, L. J. 1997. Producción de carne de ovinos (Ramboullet X Dorsset X Pelibuey) en el tropico seco. Tesis Mestria. Colima, Col.

Sánchez, C. A. 2000. Una experiencia de forraje verde hidropónico en el Uruguay. Boletín informativo número 7. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú

SAS. 1997. Statistics. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA

Schneider, A. 1991. FVH. En: El Campesino. Santiago, Chile. 122 p.

Tarrillo, O. R. 1999. Utilización del Forraje Verde Hidropónico de Cebada, alfalfa en pellets y en heno, como forrajes en la alimentación de terneros Holstein en Lactación. Tesis. UNALM, Lima, Perú

Thomas, M. G., R. M. Enns., D. M. Hallford., D. H. Keisler., B. S. Obeidat., C. Yambayamba, E. S. K., M. A. Price, and G. R. Foxcroft. 1996. hormonal sta metabolic changes, and resting metabolic rate in beef heifers underg compensatory growth. J. Anim. Sci. 74:57-69.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergente fiber and non starch polysacharides in relation to animal nutrition:

Simposyium: Carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle. J. Dairy. Sci. 74:35-83.

Verite, R., Michalet-Doreau, B., Chapoutot, P., Peyraud, J.L., Poncet, C. 1987. Révision du systeme des proteins digestible dans l'intestin (PDI). p 19 In Alimentation des ruminants: Révision des systems et des tables de l'INRA. Bulletin Technique N^{o} 70. CRZV de Theix. 63122 CEYRAT. France

ANEXO 1

Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	**MESES**											
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***
Adquisición e instalación de invernadero	**X**	**X**	**X**									
Estandarización de la producción de FVH de trigo y de maíz	**X**	**X**	**X**									
Adaptación, monta de animales	**X**	**X**	**X**									
Evaluación nutricional del FVH	**X**	**X**	**X**		**X**		**X**		**X**		**X**	
Pruebas in situ e in vitro			**x**	**x**	**x**							
Prueba de alimentación hembras				**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**		**x**
Muestreo sanguíneo para estimaciones de metabolitos y hormonas				**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**		
Análisis de metabolitos y hormonas											**X**	**X**
Prueba de alimentación en crias											**X**	**X**
Prueba de características de la canal												**X**
Desarrollo de trabajos de tesis	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Escritura de tesis												**X**
Escritura de articulo												**X**
Reunión con productores												**X**

ANEXO 2

Presupuesto

Proyecto:					
APORTACION SOLICITADA	**TRIMESTRE**				
GASTO CORRIENTE	**1**	**2**	**3**	**4**	**SUMA**
Viáticos y/o pasajes del trabajo de campo					
Artículos y materiales	**62,500**				
Reactivos de laboratorio		**16,000**		**60,000**	
Consumibles de trabajo de campo y laboratorio			**14,500**	**8500**	
Apoyo para elaboración de tesis				**15,000**	
subtotal	**62,500**	**16,000**	**14,500**	**83,500**	
GASTO INVERSION					
Adquisición de invernadero	**100,000**				
subtotal	**100,000**				
Total Solicitado	**162,500**	**16,000**	**14,500**	**83,500**	**276,500**